Beobachtungen zur Geburt und Jugendentwicklung der Zwergspitzmaus, *Sorex minutus* L. (Soricidae - Insectivora)

Von R. Hutterer

Institut für vergleichende Verhaltensforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Abt. 3, Ethologische Wildtierforschung

Eingang des Ms. 5. 3. 1975

Einleitung

Zu den wenigen einheimischen Spitzmausarten, deren Fortpflanzungsbiologie noch weitgehend unbekannt ist, gehört die Zwergspitzmaus. Der Grund für unsere Unkenntnis liegt einerseits in der relativen Seltenheit der Tiere, andererseits wohl in den Schwierigkeiten der Gefangenschaftshaltung. Die meisten der in Gefangenschaft gepflegten Tiere erwiesen sich als sehr kurzlebig, wie die Erfahrungen von Barrett-Hamilton (1911), Blasius (1857), Merk-Buchenberg (1911) und Stein (1931) zeigen, doch gelang es inzwischen anderen Autoren, Individuen dieser Art für längere Zeit am Leben zu erhalten (z. B. Borowski 1964; Buchalczyk 1972; Crowcroft 1957; Gebczynski 1971; Mezhzherin 1964; Sergeev 1973). Ihre Arbeiten hatten aber — bis auf Crowcroft's — andere Fragestellungen, so daß in ihnen keine Angaben zur Reproduktion zu finden sind.

Während der Haltung von bisher 28 *Sorex minutus* zu ethologischen Zwecken erhielt ich 3 Würfe, von denen 2 erfolgreich aufgezogen wurden. Für eine erschöpfende Darstellung der Ontogenese reichen die vorhandenen Daten natürlich nicht aus, zumal sehr vorsichtig und möglichst störungsfrei beobachtet wurde, um die Aufzucht nicht zu gefährden. Hier soll deshalb vorläufig das Verhalten der Weibchen und der Jungen beschrieben werden, welches auch im Vordergrund meines Interesses stand.[1]

Material und Methode

Die Zwergspitzmäuse wurden in einem Feldgehölz bei Oberweiden (Niederösterreich) gefangen und einzeln in großen Plastik- und Glaskästen gehalten, die mit feuchtem Torf und Nistmaterial (Moos, Gras, Stroh, Zellstoff) versehen waren. Als Futter dienten Mehlkäferlarven, Wirbeltierfleisch, Grillen, Spinnen und verschiedene Wieseninsekten. Dem Trinkwasser wurde einmal in der Woche das Vitamin-B-Präparat „Becocym" (Roche) zugefügt (5 Tropfen pro Liter). Einzelheiten der Haltung werden an anderer Stelle ausführlich beschrieben.

Die hier mitgeteilten Beobachtungen machte ich an 3 ♀♀ und deren Jungen:

1. M3 ♀: am 26. 6. 1973 gefangen, am 2. 7. 1973 Geburt von 4 Jungen; das ♀ starb am 4. Tage nach der Geburt.
2. M17 ♀: am 10. 7. 1974 gefangen, am 4. 8. 1974 Geburt von 2 Jungen, die ohne Schwierigkeiten aufwuchsen.

[1] Wie mir Dr. P. Vlasák (Prag) mitteilte (briefl., 2. Sept. 1974), gelang ihm ebenfalls die Aufzucht von *S. minutus*. Er teilte mir freundlicherweise einige seiner Ergebnisse mit, denen ich hier aber nicht vorgreifen möchte.

Z. Säugetierkunde 41 (1976) 1—22

ISSN 0044—3468/ASTM-Coden ZSAEA 7

3. M20 ♀: am 4. 9. 1974 gefangen, am 21. 9. 1974 Geburt von 4 Jungen, die ebenfalls aufgezogen wurden.

Die Beobachtung der Tiere erfolgte direkt in ihren Terrarien, nachts bei Rotlicht, in wenigen Fällen wurde eine Taschenlampe benutzt. Tonaufnahmen machte ich mit einem Uher-4000-Report-Gerät bei Aufnahmeabständen von 5—10 cm. Die Sonagramme wurden mit dem Kay-Electric Co. Sound Spectrograph, Vibralyser 7030 A angefertigt. Es wurde in den Bereichen 160—16 000 Hz (bei einer Auflösung von 300 Hz) und von 80—8000 Hz (Auflösung 150 Hz) gearbeitet. Eine eingehendere Beschreibung des Gerätes (mit etwas anderen Arbeitsbereichen) gibt Arvola (1974). Für Filmaufnahmen benutzte ich die Bolex H 16 Reflex und 16 mm Kodak-Film.

Die Entwicklungsstadien der Jungen bezeichnete ich nach dem Vorschlag Vogel's (1972a) mit ihrem Postembryonaltag (PT 1 = Tag der Geburt). Für den Vergleich mit den Ergebnissen anderer Autoren rechnete ich die dort angegebenen Alterstage durch Addition von 1 in Postembryonaltage um.

Angaben aus der Literatur

Fallenfänge mit anschließender morphologischer und histologischer Untersuchung bildeten die Grundlage für die meisten Arbeiten, in denen etwas über die Reproduktion bei *Sorex minutus* zu finden ist. Brambell und Hall (1936) bestimmten auf diese Weise als Fortpflanzungsperiode für Wales den Zeitraum April bis Oktober, mit einem Maximum von Mai bis Juli. Die mittlere Zahl der Embryonen (in utero) betrug 6.2 mit Extremwerten von 2–8. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Adams (1912), Barrett-Hamilton (1911), Borowski und Dehnel (1952), Pelikan (1955) und Pucek (1960). Letzterer und Stein (1961) erbrachten auch Beweise dafür, daß Jungtiere schon in ihrem ersten Lebenssommer zur Fortpflanzung schreiten können, wobei eine Abhängigkeit von der Bestandsdichte wahrscheinlich ist, wie sie Stein (1961) für *Sorex araneus* nachgewiesen hatte. Michielsen (1966) stellte durch regelmäßige Wiederfänge markierter Tiere fest, daß reproduzierende ♀♀ feste Territorien haben, die sie nach der Fortpflanzungszeit meist verlassen. Nach dem Ende der Fortpflanzungsperiode sterben die adulten ♀♀.

Einzelheiten zur Histologie von Embryo und Uterus findet man bei Brambell und Perry (1945).

Lebendbeobachtungen sind wesentlich seltener publiziert worden. Millais (1904) fand im Freiland das Brutnest einer Zwergspitzmaus in Binsen. Es bestand aus einem kleinen, aus trockenem Gras verwobenen Ball, der an seiner Oberseite mit einigen Binsenstengeln verflochten war. Das Nest enthielt 5 noch blinde Junge. Über 2 weitere Brutnestfunde berichtet Barrett-Hamilton (1911); das eine lag in einer Höhlung unter einem verrotteten Baumstumpf, das andere wurde beim Umdrehen einer Steinplatte entdeckt (im April 1909):

> "Happening to lift up a slab of stone lying in a grass field, he (Mr. J. J. M'Cabe, Anm. d. Verf.) found under it, in a cavity — apparently excavated — a ball of dry cut grass, from which at least eight or nine shrews ran out. Beside the cavity, there was at the time of my inspection a short blind burrow, about an inch in diameter, in which were some woodlice and a slug. The nest cavity was connected with the outer world by a burrow leading for a distance of a few inches to the edge of the slab" (S. 120).

Beobachtungen zur Fortpflanzung in Gefangenschaft sind mir nur 2 bekannt. Merk-Buchenberg (1911) hielt ein *Sorex minutus*-♀, das in der Gerfangenschaft 4 Junge warf, jedoch noch am selben Tag verstarb. Crowcroft (1957) erwähnt, daß neugeborene Zwergspitzmäuse 0,25 g wiegen und nach 14 Tagen das zehnfache Gewicht aufweisen, im übrigen sei die Entwicklung ähnlich wie bei der Waldspitzmaus.

Eigene Beobachtungen

Verhalten des ♀ vor, bei und nach der Geburt

Schon ein bis zwei Wochen vor der Geburt unterschied sich das Verhalten der graviden Zwergspitzmaus von dem Verhalten nicht-gravider ♀♀. Sie liefen unruhig und häufiger als sonst in ihren Terrarien umher und erwiesen sich als ziemlich lautfreudig. Beugte ich mich z. B. über das Terrarium von M20 ♀, so fing es oft an, mit schnellen Schwanzschlägen oder mit den Zähnen ratternde Geräusche zu erzeugen, auch wenn es in seinem Nest saß und ruhte. Vielleicht haben diese Laute Drohfunktion. An weiteren Unterschieden zum Normalverhalten konnte ich beobachten, daß eines der Tiere aus dem Nest herauslief, dann plötzlich stehen blieb und seinen Körper so weit wie nur möglich streckte. Ich sah die Tiere auch oft mit eingefallenem Rücken und zitternden Flanken auf einer Stelle hocken. Dann konnte es passieren, daß ein ♀ seinen Hinterleib abflachte, was zu einer Verformung des ganzen Tieres führte, und nun ein Stück auf dem Boden entlangrutschte. Dieses „Analrutschen", das in diesem Zusammenhang wohl eine Komfortbewegung auf Juckreize im Ano-Genitalbereich ist, konnte ich bei M17 ♀ schon 5 Tage vor der Geburt sehen. Ähnlich waren Reckbewegungen, bei denen ebenfalls der Hinterkörper abgeflacht wurde, der Körper gestreckt und zusätzlich die Hinterbeine weit nach oben abgespreizt wurden; in dieser Stellung krabbelte das Tier vorwärts, den Hinterleib nachschleifend. Diese Verformungen des Leibes schienen die ersten Wehen anzuzeigen, sie traten jedoch schon mindestens 3 Tage vor der Geburt auf.[2]

2 bis 3 Tage vor der Geburt fingen die ♀♀ an, intensiv am Brutnest zu bauen. In allen 3 Fällen ging es aus dem Schlafnest hervor. Alle ♀♀ bauten oberirdische Nester aus Moos, Gras und Stroh. M20 ♀ verwendete auch den ihm angebotenen Zellstoff und polsterte damit die Nestkugel aus. M3 ♀, dessen Terrarium mit frischen Grasstauden bepflanzt war, baute das Brutnest in die Mitte einer solchen Grasstaude. Dazu sprang es auf einen kleinen Blumentopf, der gleich neben der Staude stand, biß in die Spitze eines Grashalmes, sprang, den Halm festhaltend, hinunter und befestigte die Spitze des Halmes mit schiebenden Bewegungen des Kopfes am Grunde der Grasstaude. Das wiederholte es mehrmals, dabei entstanden lauter kleine Bögen, die das Gerüst für das Nest bildeten. Dort hinein verwob es frische Grasblättchen, die es von einem anderen Grasbüschel abbiß und im Maul zum Nest trug.

Die Brutnester unterschieden sich von den normalen Schlafnestern durch ihre Größe, Gewicht und festere Bauart. Das Brutnest von M17 ♀ wog in trockenem Zustand 16,5 g, das von M20 ♀ 9,3 g. Das Gewicht oberirdischer Schlafnester liegt durchschnittlich bei 5 g Trockengewicht (nach eigenen Wägungen von 84 Nestern). Die Brutnester hatten mindestens 2 Eingänge, von denen der eine seitlich, der andere unterirdisch ins Nest führte.

M3 ♀ baute zufälligweise sein Brutnest so, daß die seitliche Öffnung für den Beobachter gut einsehbar war. Zusätzlich war das Dach des Nestes zur Zeit der Geburt noch ziemlich dünn gebaut. Diese Umstände ermöglichten es, ohne störende Manipulationen den Verlauf der Geburt zu protokollieren. Da der Haltungsraum vom Tageslicht nur schwach erhellt wurde, beleuchtete ich das Nestinnere zeitweise mit einer schwachen Taschenlampe, was die Spitzmaus nicht störte.

Die Geburt von M3 ♀ erfolgte in der Mittagszeit. Der Austritt des ersten Jungen begann um 12.12 Uhr. Die 4 Jungen kamen in Abständen von 3—5 min zur Welt, dabei leistete das ♀ aktive Geburtshilfe, indem sie die Jungen mit dem Maul aus der Vulva zog und anschließend die Nabelschnur abbiß. In einem Fall sah ich sie die

[2] DEHNEL (1952) sah bei Waldspitzmäusen 3 Tage vor der Geburt ein Zucken des Bauches, das er als Bewegung der Embryonen betrachtete.

Fruchtblase eines Jungen zerbeißen. Der eigentliche Geburtsvorgang dauerte nur 17 min, er ging so schnell vonstatten, daß ich Mühe hatte, alles zu notieren. Das ♀ war während der Geburt größtenteils eingerollt, mal auf dem Rücken, mal in Hockstellung; es kugelte sehr häufig im Nest herum und war ständig in Bewegung.

Protokoll über die Geburt von M 3 ♀ am 2. Juli 1973, Raumtemperatur 23° C

Zeit	
11.45	Das Zwergspitzmaus-♀ läuft zwischen Freßnapf und Nest hin und her, baut am Nest, frißt, trinkt und putzt sich.
11.59	Das ♀ liegt im Nest, wälzt sich, leckt sich das Genitale, liegt auf dem Rücken, die Hinterbeine breit auseinander, ist in ständiger Drehung und Bewegung.
12.01	Ruhepause.
12.02	Putzt sich fortwährend, vor allem am Genitale.
12.07	Läuft aus dem Nest und kotet.
12.08	Ist ständig in zitternden Bewegungen, versucht krampfhaft, mit dem Rüssel das Genitale zu erreichen, fällt dabei vornüber und versucht es aufs neue, so daß M3 ♀ ständig vornüberkugelt.
12.11	Läuft aus dem Nest, trinkt viermal, kann nur noch schwer gehen, der Hinterleib wird nachgeschleppt; die Austreibungsphase setzt ein, die Rückenmuskulatur ist völlig verkrampft, Wirbelsäule und Rippen sind deutlich sichtbar.
12.12	Das 1. Junge tritt langsam aus der Geburtsöffnung, das ♀ beleckt es und beißt die Fruchtblase auf, läuft danach in das Nest.
12.14	Vollständiger Austritt des 1. Jungen, das ♀ leckt ständig Blut ab, es hilft dem Jungen mit schnellen Rüsselbewegungen beim Austritt, dabei macht es fortwährend Wischbewegungen mit dem rechten Vorderfuß.
12.17	Das 1. Junge ist vollständig geboren.
12.18	Das ♀ wälzt sich hin und her, streckt sich lang aus und kugelt sich wieder zusammen.
12.19	Das 2. Junge tritt aus, während des Geburtsvorganges kugelt das ♀ herum, leckt Blut und Fruchtwasser ab und hilft dem Jungen mit stubsenden und ziehenden Rüsselbewegungen.
12.22	Das 3. Junge tritt aus, M3 ♀ beißt die Nabelschnur ab.
12.25	Das 4. Junge tritt aus, seine Nabelschnur wird vom ♀ mit einer wegreißenden Kopfbewegung abgebissen.
12.28	Das ♀ frißt die Nabelschnur auf.
12.29	M3 ♀ beleckt die Neugeborenen und putzt sich.
12.30	Erfaßt einen Mehlwurm, der über den Nestrand krabbelt, und frißt ihn.
12.33	Die Nachgeburt wird in Hockstellung abgegeben, ähnlich wie bei der Kotabgabe.
12.36	Das ♀ putzt sich ausgiebig und kugelt dabei im Nest herum.
12.37	M3 ♀ hält ein Junges in den Vorderpfoten und leckt es unter Drehen ab.
12.39	Die Jungen säugen! Das ♀ liegt völlig ruhig in Seitenlage. Die Jungen sind scharlachrot, die Augen sind als dunkle Punkte erkennbar.
12.40	Das ♀ bohrt den Rüssel in den Nestrandboden, so daß die Jungen an ihrem Bauch zu liegen kommen und dreht sich so mehrmals vornüber, bis die Nestmulde um ca. 1 cm vertieft ist.
12.41	Während die Jungen säugen, leckt das ♀ sie ab.
12.46	Während des Säugens zupft das ♀ einige Grashalme am Nest zurecht.
12.53	Das ♀ putzt sich, die Jungen säugen nicht mehr.
12.58	Eines der Jungen wird von der Zitze abgenommen und geleckt, danach ruht M3 ♀ mit kurzen Unterbrechungen (Putzen, Lecken der Jungen).
13.03	Das ♀ versucht, die seitliche Öffnung des Nestes zu verschließen.
13.04	Die Jungen bewegen sich im Nest, das ♀ leckt sie ab, dabei nimmt es die Jungen zwischen die Vorderpfoten.
13.06	Das ♀ baut das Nest zu, dann ständiger Wechsel von Lecken der Jungen, Nestbau und Putzen.
13.12	Liegt ruhig und läßt die Jungen säugen.
13.13	Baut am Nest und leckt die Jungen.
13.15	Das ♀ ruht.
13.16	Leckt die Jungen, baut am Nest.
13.25	Ruht für 20 Sekunden.

13.30 Das ♀ beißt einen Mehlwurm, der am Nestrand vorbeikriecht, kaut daran und verstaut ihn dann am Nestrand.
13.39 M3 ♀ verläßt das Nest zum Koten und Putzen, kratzt sich mit dem Hinterfuß hintenherum in der Analgegend.

Das Protokoll wurde noch bis 15.45 Uhr weitergeführt. In der Folge ist das ♀ ständig mit der Jungenpflege, dem Säugen und dem Nestbau beschäftigt. Um 14.51 Uhr verläßt es wieder das Nest und sucht intensiv nach Futter (graben!), es rührt jedoch Mehlwürmer und Milz, die im Futternapf liegen, nicht an. Darauf gebe ich sofort Kleininsekten und Falter, von denen 30 in kurzer Zeit gefressen werden.

Die Lage der Jungen bei der Austreibung (Kopf- und Steißlage) konnte wegen ihrer Winzigkeit und wegen der Schnelligkeit des Vorganges nicht sicher ermittelt werden.

22 min nach dem Austritt des ersten, 10 min nach Austritt des letzten Jungen säugten diese bereits bei der Mutter. Neben der üblichen, leicht eingerollten Seitenlage sah ich auch, wie M3 ♀ sich über die Jungen hockte und ihnen das Gesäuge bot. Die Hauptbeschäftigung während der folgenden 3 Tage war für das ♀ die Pflege der Jungen und das Bauen am Nest, was hauptsächlich vom Nestinneren heraus vorgenommen wurde. Das ♀ baute das Nest dicht zu, so daß eine Einsicht nur mehr durch eine kleine Seitenöffnung möglich war. Die nackten, bei der Geburt ca. 16 mm langen Jungen wurden vom ♀ zwischen den Vorderpfoten festgehalten und der kleine Körper vom Kopf beginnend, unter Drehen und Wenden abgeleckt. Das Lecken animierte die Jungen zum intensiveren Saugen. Eines der Jungen, das etwas abseits am Nestrand lag, stieß das ♀ mit dem Rüssel an und hockte sich dann so über das Junge, daß der Bauch mit den Zitzen über ihm zu liegen kam.

Nach der Geburt änderte sich schlagartig das Verhalten bei allen 3 ♀♀. Das gilt nicht nur für die Häufigkeit, mit der verschiedene Verhaltensweisen ausgeführt wurden (Abb. 1), sondern auch für die Futterpräferenz der Spitzmäuse. Alle ♀♀ lehnten nach der Geburt das Futter, das sie bis dahin bekommen hatten, ab. Sie

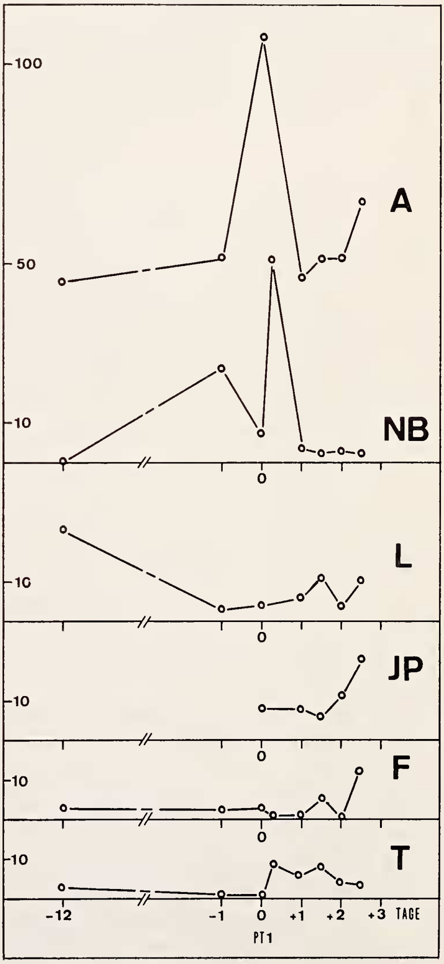


Abb. 1. Sorex minutus, M3 ♀; Häufigkeit des Auftretens verschiedener Verhaltensweisen vor und nach der Geburt (0 = PT 1). Jeder Kreis gibt die Summe einer Beobachtungsstunde an. A: Gesamtaktivität (Ordinateneinheit X 2), NB: Nestbauverhalten, L: Lokomotiven außerhalb des Nestes, JP: aktive Jungenpflege, F: Fressen, T: Trinken. Die Ordinate gibt die Zahl der Minuten pro Beobachtungsstunde an, in denen das jeweilige Verhalten auftrat

mußten mühsam mit Wieseninsekten, Spinnen etc. ernährt werden. Dabei war eine deutliche Bevorzugung ganz kleiner Insekten, z. B. Fliegen und kleiner Grillen, festzustellen. Große Heupferde und auch Mehlwürmer wurden meist nur gebissen und dann gehortet, entweder am Nestrand oder an einem anderen Platz, der zum Horten aufgesucht wurde. Es schien mir, als würden die Tiere Futterinsekten bevorzugen, die schnell und mühelos gefressen werden können. In den ersten Tagen nach der Geburt verließen die ♀♀ auch nur für ganz kurze Zeit ihr Nest, weshalb zum Fressen wenig Zeit blieb. Der absolute Umschlag der Futterpräferenz dauerte nicht lange; 2 Tage nach der Geburt fraß M3 ♀ wieder das Futter, das es vorher bekommen hatte.

Die brutpflegenden Tiere waren äußerst aggressiv gegen jede Störung im Nest. Hielt ich z. B. meinen Finger vor den seitlichen Eingang des Nestes von M20 ♀, so schoß es blitzschnell aus dem Nestinnern hervor und biß in den Finger, um gleich darauf wieder im Nest zu verschwinden. Während man sonst jede Spitzmaus durch Berühren ihres Nestes aus diesem vertreiben kann, gelang dies bei den brutpflegenden ♀♀ nicht. Sie versuchten in jedem Fall, ins Nestinnere zu gelangen, bzw. dort zu bleiben, und ließen sich durch nichts vertreiben. Zur Kontrolle des Entwicklungsstandes der Jungen wurden die ♀♀ herausgefangen, wenn sie das Nest zum Fressen oder Koten verließen.

In der ersten Woche blieben die ♀♀ ständig bei den Jungen im Nest. Am 11. PT war eines der ♀♀ bei einer Nestkontrolle nicht mehr im Nest bei den Jungen, sondern hielt sich außerhalb im Torf auf.

Beschreibung der Jungen

PT 1: Die Neonaten hatten eine blutrote Färbung, Blutgefäße und Organe waren durch die Haut deutlich sichtbar (Abb. 2a). Der Hinterleib war dick und hatte Ähnlichkeit mit einem Dottersack. Die Körperlänge betrug ca. 16 mm, die Schwanzlänge 4,5 mm, Hinterfuß 2,5 mm und die Kopflänge 7,5 mm. Die Hautoberfläche war glänzend und leicht gerunzelt. Die Augen waren als dunkle Punkte erkennbar, Lippen und Ohren noch verwachsen. Die Nabelschnur war noch als kurzer Stummel vorhanden. Das Geburtsstadium von *Sorex minutus* ähnelt außerordentlich dem von *S. araneus* (Abbildungen in Vogel 1972a und Vlasak 1973), nur ist es kleiner (Körperlänge neonater *S. araneus* nach Vogel: 21,0 mm).

Am 2. und 3. PT war der Hinterleib nicht mehr so dick (Abb. 2b). Von der Nabelschnur war nur noch eine kleine Erhebung am Bauch übriggeblieben. Am 4. PT hatte sich die Hautfarbe zu einem Rosa verändert, die Tiere waren noch völlig haarlos, die Ohrmuscheln schon gut zu erkennen. Bis zum 9. PT wurde keine Kontrolle der Würfe vorgenommen. Am 10. PT waren die Jungen schon gut entwickelt, am Rücken zeigte sich die beginnende dunkle Behaarung, der Bauch war noch rosa und nahezu haarlos. Am 11. PT war das Haarkleid schon dicht und kurz; ein Tier wurde vermessen: Körperlänge 45,7 mm, Schwanzlänge 27,3 mm; der Schwanz war auffallend dick.

Am 14. PT war die Körperbehaarung voll ausgebildet, die Augenlider waren noch verwachsen. Die Körperlänge eines Tieres betrug 49,0 mm, seine Schwanzlänge 27,8 mm.

Am 18. PT waren die Augen bei den Jungen von M17 ♀ geöffnet. Die Körperlänge betrug nun 54,8 mm, Schwanzlänge 28,5 mm. Da die Jungen nicht jeden Tag aus dem Nest genommen wurden, war der genaue Termin des Augenöffnens nicht zu ermitteln, er lag aber möglicherweise schon 1—2 Tage vor dem 18. PT. Die Jungen machten in diesem Alter einen „fertigen“ Eindruck, halboffene Augen gab es nicht mehr. Die Jungen fielen in diesem Stadium durch ihren relativ langen Schädel und



Abb 2. a. Neonate Zwergspitzmäuse im geöffneten Nest; b. „Spaltensuchen" am 11. PT; c. Junges am 2. Postembryonaltag; d. Junges am 18. PT, beachte die großen Pfoten, den langen Schädel und das kurze, dunkle Fell

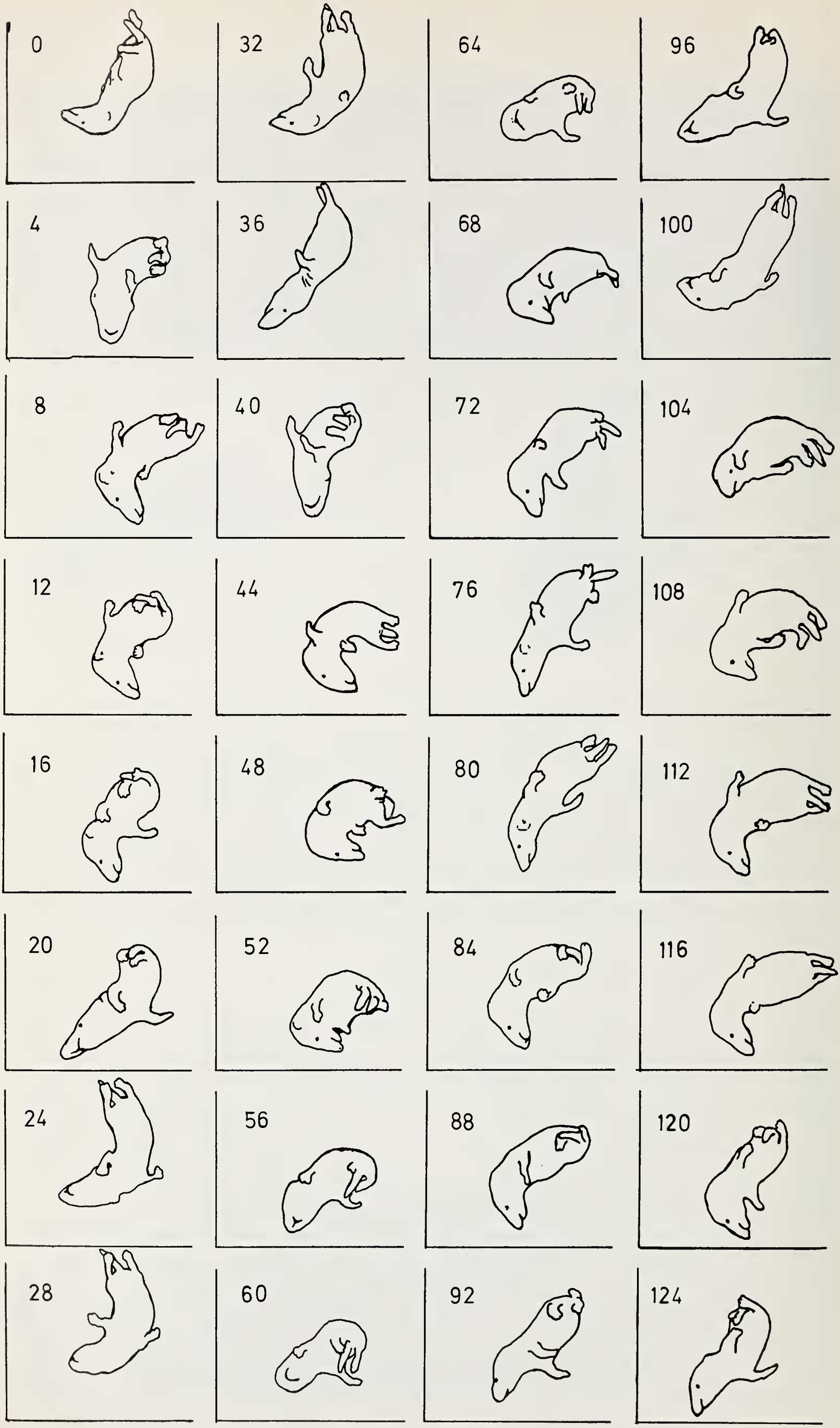
ihr samtartig schimmerndes, schwarzbraunes Fell auf (Abb. 2 d). Am 21. PT war der Kot der Jungen noch dunkelgrün, sie waren also noch nicht entwöhnt.

Im Verlauf des weiteren Wachstums hellte sich das dunkle Fell der Jungen etwas auf. Ca. 1 Monat nach der Geburt hatten sie das typische hellbraune Haarkleid und den eckigen Kopf der Immaturen. Am 88. PT fand ich beide Jungen von M17 ♀ in der Herbstmauser. Der Haarwechsel hatte kaudal begonnen, der Hinterleib, bis hin zu einer scharfen Trennlinie in der Mitte des Körpers, war schon in das dunkel glänzende Winterfell umgehaart.

Verhalten

Bewegungsweisen. In den ersten Lebenstagen waren die Jungen zu keiner gerichteten Vorwärtsbewegung befähigt. Im Gegensatz zu den *Crocidura*-Arten (Frank 1954; Vlasak 1972; Vogel 1972 a; Zippelius 1972) konnten sie noch nicht auf dem Bauch liegen. Nahm ich ein 5tägiges (PT) Jungtier aus dem Nest und legte es auf eine ebene Fläche, so lag es entweder auf dem Rücken oder auf der Seite. Plötzlich begann es sich seitlich hin und her zu werfen, wobei es den Hinterkörper etwas vom Boden erhob und mit kreisenden Bewegungen hin und her schleuderte (Abb. 3). Auf diese Weise gelang es den Tieren ziemlich schnell, sich einige cm seitwärts zu bewegen.

Obwohl das Zappeln der Jungen auf den Betrachter einen unkoordinierten Eindruck machte, ergab die Filmbildanalyse doch eine wohlkoordinierte Ordnung der Bewegungen (Abb. 3, 4). Der Kopf führt seitliche Pendelbewegungen aus, die wohl dem Suchpendeln der Muriden homolog sind und dem Finden der Zitzen dienen (Prechtl und Schleidt 1950; Frank 1954), gleichzeitig beschreibt der Hinterkörper kreisende Achterschlingen, die die eigentliche Fortbewegung des Tierchens bewerkstelligen. Unterstützt werden die Bewegungen durch rhythmisches Strecken und Ein-


0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
80
84
88
92
96
100
104
108
112
116
120
124

rollen des ganzen Körpers. Auch die noch kurzen Gliedmaßen sind nicht ohne Funktion; sie machen reptilienartige Bewegungen (Paßgang) und sind mit den Pendelbewegungen des Kopfes koordiniert. Bei jeder Rechtswendung des Kopfes bewegen sich die Gliedmaßen der rechten Körperseite in Richtung zur Körpermitte, bis sie sich fast berühren, die Gliedmaßen der linken Körperhälfte werden gleichzeitig maximal gestreckt; beim Pendeln des Kopfes nach links erfolgen die gegensinnigen Bewegungen. Obwohl der Schwanz völlig andere Bewegungsbahnen durchläuft als der Kopf (Abb. 4), sind seine Bewegungen doch mit denen des Kopfes korreliert, wenn auch nicht so streng wie die Bewegungen der Gliedmaßen und des Kopfes. Die Drehbewegungen des Hinterkörpers und das seitliche Hin- und Herkippen haben vermutlich den Sinn, die Jungen vom Nestrand wieder in die Mitte der Nestmulde zu befördern. Das Strampeln im „Paßgang" war bei den 5tägigen Jungen die Regel, doch sah ich dieselben Jungen auch spontan im „Kreuzgang" strampeln. In ihrer Beweglichkeit waren die Vorderbeine den Hinterbeinen in der Entwicklung etwas voraus.

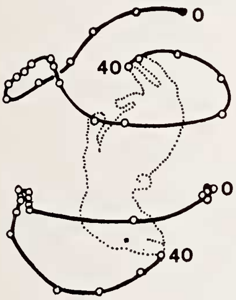


Abb. 4. Filmbildanalyse eines anderen Filmstreifens, dasselbe Junge wie in Abb. 3. Von 40 Einzelbildern wurde bei jedem 2. Bild die Lage der Schwanzspitze und der Rüsselspitze eingetragen. Aufnahme mit 24 Bildern pro Sekunde, Dauer der Sequenz ca. 1.65 sec. Die Schwanzspitze beschreibt Achterschlingen, die Rüsselspitze horizontale Pendelbewegungen.

An weiteren Bewegungen während der ersten Lebenstage war das rhythmisch synchrone Schlagen der Vorderpfoten zu beobachten, das als „Milchtritt" bei jungen Säugetieren weitverbreitet ist. Allerdings tritt es bei jungen Muriden meist alternierend auf. Außerdem machten die jungen Spitzmäuse rhythmische Nickbewegungen mit dem Kopf, die wohl ein Bestandteil des Saugaktes waren und hier spontan auftraten.

In der 2. Lebenswoche konnten die Jungen schon gut kriechen und laufen, waren aber noch unbeholfen. Nahm man sie in die Hand, so zeigten sie keine Scheu und bohrten sich sofort in die Zwischenräume der Finger (Abb. 2c). Dieses „Spaltensuchen" war in der 2. Entwicklungswoche besonders stark ausgeprägt und verschwand am Anfang der 3. Woche. Am 14. PT beobachtete ich zum ersten Male eine Fluchtreaktion. Beim Zurücksetzen der Jungen in das Nest rannten sie flink vom Nest weg und im Terrarium umher, kehrten aber sogleich um und liefen direkt ins Nest zurück. Am 18. PT, nach dem Augenöffnen, unternahmen sie die ersten selbständigen Exkursionen in der Umgebung des Nestes, zumeist grabend im lockeren Torf. Außerhalb des Nestes und an der Oberfläche des Substrates waren sie äußerst vorsichtig. Sie rannten bestenfalls für wenige Sekunden aus der sicheren Deckung heraus und verschwanden sofort wieder in einem Grabgang. Die ausgewachsenen Jungen waren so flink und gewandt in ihren Bewegungen, daß sie nur mit großer Geduld einzufangen

Abb. 3. Körperbewegungen eines Jungen am 5. PT, das aus dem Nest genommen und auf einem Tuch liegend gefilmt wurde. Von 124 Einzelbildern ist jedes 4. Bild gezeichnet. (Aufnahme mit 24 Bildern pro Sekunde, Dauer der Sequenz ca. 5.1 sec.)

waren. Festhalten am Schwanz war bei ihnen kaum möglich, die besten Erfolge hatte ich, wenn ich ihnen eine offene Blechdose in den Fluchtweg legte.

Andere Verhaltensweisen. Bei einer Nestkontrolle am 10. PT schnüffelten die Jungen lebhaft in die Richtung der Störquelle, ihr Geruchssinn schien demnach gut entwickelt zu sein. Bei der Haltung der Spitzmäuse in großen, Torf-gefüllten Becken spielte sich der größte Teil der Aktivität im Nest, unter dem Nest und unter der Erde ab, und war damit der Sichtbeobachtung nicht zugänglich. Auffällig aber war die hohe Grabaktivität der Jungen, die etwa in der 3. Woche einsetzte. Man sah die Tiere sich häufig unter der Erde vom Nest wegbewegen und wieder zurückkehren. Dabei schienen sie bestimmte Wege einzuhalten, obwohl sie in den lockeren Torf nur Gänge graben konnten, die leicht wieder zusammenfielen. Versuchte ich in diesem Alter das Nest zu öffnen, so krochen die Jungen blitzschnell durch die inzwischen locker gewordene Nestkugel und verharrten in der Erde unter dem Nest, oder bewegten sich grabend davon weg.



Abb. 5. Bis in das Alter von 2 Monaten suchten die Nestgeschwister in fremder Umgebung Körperkontakt

Sozialverhalten. Die Nestgeschwister lagen von Geburt an eng zusammen und schienen den gegenseitigen Kontakt zu suchen (Abb. 2a). Wie bei jungen Nagern schien auch bei ihnen die Spaltenappetenz und die Suche nach dem Wärmeoptimum das Verhalten zu bestimmen. Am 36. PT nahm ich die beiden Jungen von M17 ♀ aus dem Terrarium, um sie zu fotografieren. Im Fotobecken liefen sie eine Weile umher, bis sich eines in eine Ecke hockte und verharrte. Das zweite Junge lief auf sein Geschwister zu und schob sich mit seinem Bauch auf dessen Rücken. Das ließ es ruhig geschehen und so ruhten beide zusammen (Abb. 5). Nach einiger Zeit fing eines der Tiere wieder lebhafter an zu schnüffeln, lief ein bißchen herum, kam aber bald zurück und kroch auf sein Geschwister hinauf. Eine Variante des Kontaktsuchens war das Unterkriechen; eines der Jungen schob sich mit dem Kopf zuerst unter den Bauch des anderen (meist in dem Winkel zwischen Hinterbein und Bauch), so daß das passive Junge auf ihm zu liegen kam. Im Endeffekt ergab sich dieselbe Haltung wie beim Überkriechen, nur wiesen die Köpfe meist in entgegengesetzte Richtungen. Dasselbe Verhalten zeigten diese Jungen noch am 50. PT, bei dem Wurf von M20 ♀ wurde es bei einer Kontrolle am 41. PT beobachtet. Doch wurde das Kontaktsuchen am 50. PT schon seltener und lockerer, die Tiere hockten auch ohne engen Körperkontakt einfach neben- oder hintereinander. Aggressive Reaktionen wurden in diesem Alter noch nicht beobachtet, sie beschnüffelten sich nur.

Da ich wissen wollte, wie lange die Verträglichkeit der Jungen anhalten würde, ließ ich die Jungen beider Würfe zusammen. Die Jungen von M20 ♀ bauten und benutzten weiter zusammen ein gemeinsames Nest. Am 66. PT lag eines der Jungen eingerollt und tot im Nest, sein Kopf war angefressen. Ich glaube nicht, daß das

Junge von seinen Geschwistern aktiv getötet worden ist, doch wird in diesem Alter der Punkt erreicht gewesen sein, wo der Streß des Zusammenlebens zum Tode führen kann, genauso wie es bei erwachsenen Wald- und Zwergspitzmäusen der Fall ist. Die 2 Jungen des anderen Wurfes (M17 ♀) lebten noch länger zusammen, am 90. PT liefen sie noch verträglich im Fotobecken umher; als ich beide gemeinsam in einer Blechdose zurück in ihr vertrautes Terrarium setzen wollte, schrien sie sich an, bedingt durch die Enge des Raumes. Am 114. PT war eines der beiden Jungen verschwunden, es wird ebenfalls gestorben und dann aufgefressen worden sein.

Die beiden Jungen von M17 ♀ säugten noch bis zum 34. PT bei der Mutter, was zu Bißverletzungen der Zitzen führte. Das andere ♀ wurde deshalb schon am 26. PT von seinen Jungen getrennt.

Lautäußerungen

Es konnten nur die hörbaren Lautanteile bis 16 kHz untersucht werden. Sicherlich spielen sowohl reine Ultraschallaute als auch Ultraschallkomponenten, die die Klangqualität wesentlich mitbestimmen, eine entscheidende Rolle in der Kommunikation und in der Semantik der Signale.

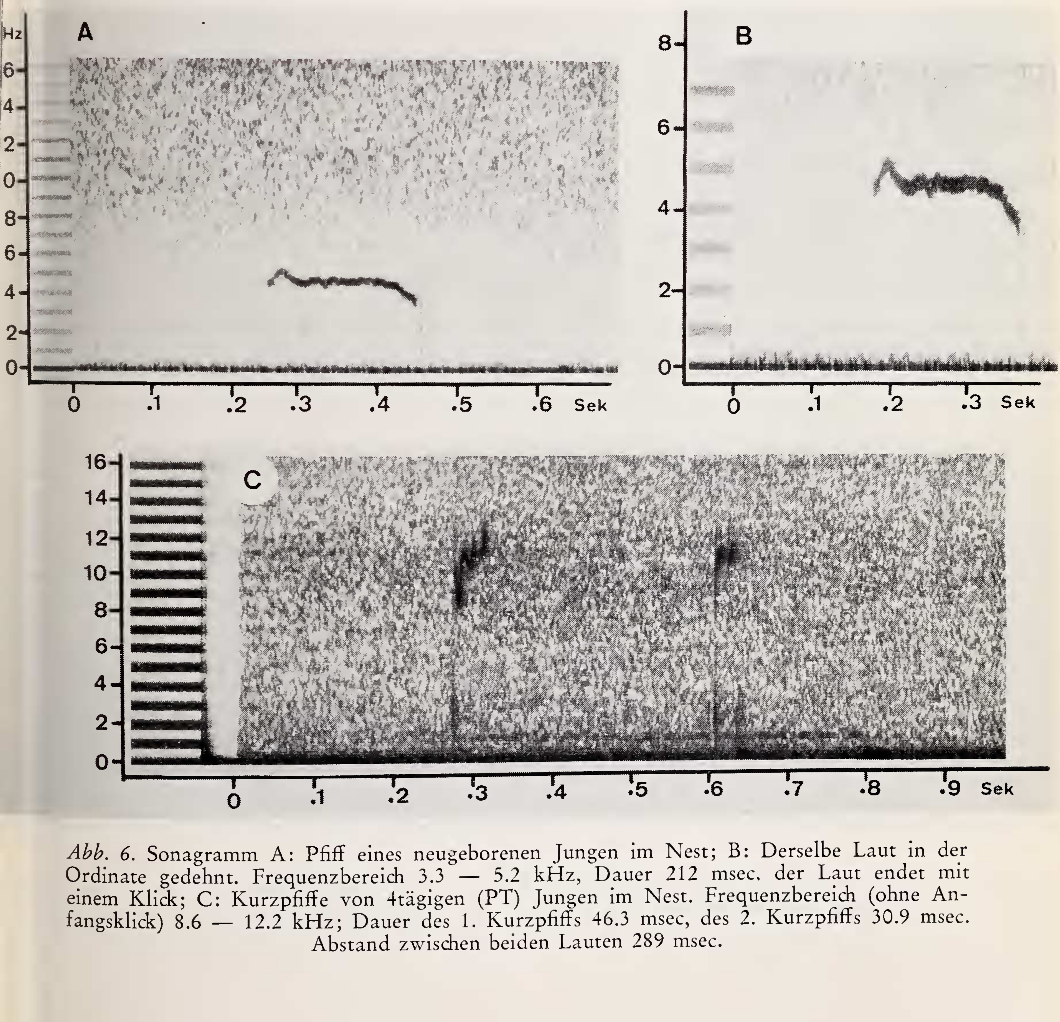


Abb. 6. Sonagramm A: Pfiff eines neugeborenen Jungen im Nest; B: Derselbe Laut in der Ordinate gedehnt. Frequenzbereich 3.3 — 5.2 kHz, Dauer 212 msec, der Laut endet mit einem Klick; C: Kurzpfiffe von 4tägigen (PT) Jungen im Nest. Frequenzbereich (ohne Anfangsklick) 8.6 — 12.2 kHz; Dauer des 1. Kurzpfiffs 46.3 msec, des 2. Kurzpfiffs 30.9 msec. Abstand zwischen beiden Lauten 289 msec.

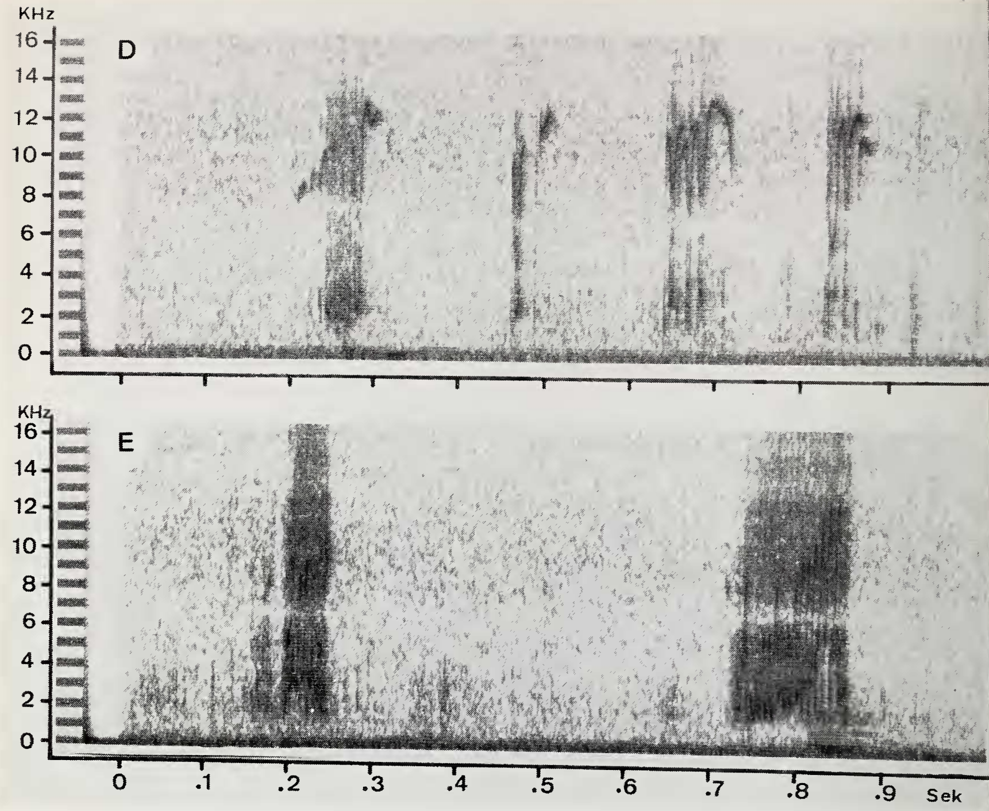


Abb. 7: Sonagramm D: Schreilaute mit angehängten Kurzpfiffen am 4. PT; E: reine Schreilaute am 13. PT. Die Unterteilung der Laute in Einzelelemente ist zu erkennen

Kontaktlaute. Wenige Stunden nach der Geburt konnte ich von den Jungen im Nest einen niederfrequenten Pfiff hören und aufnehmen (Abb. 6, Sonagramme A u. B). Das Sonagramm zeigt ein enges, leicht geschwungenes Frequenzband, das mit einem abrupten Klick endet. Mir ist kein vergleichbarer Laut bei Spitzmäusen bekannt. Die Pfiffe der Crocidurinae bewegen sich in einem höheren und weiteren Frequenzbereich und haben zum Teil Harmonische. In Tabelle 1 sind die mir bekannten Daten über Pfiffe von Spitzmausjungen zusammengestellt. Darin sind 2 strukturell unterschiedliche Laute enthalten: einmal die langgezogenen Pfiffe von *Sorex minutus* und *Suncus murinus*, erkennbar an ihrer langen Dauer, zum anderen die Kurzpfiffe, die alle drei Arten aufweisen.

Einfache Kurzpfiffe von *S. minutus* sind in Abb. 6, Sonagramm C abgebildet. Anders als die langgezogenen Pfiffe der Neonaten beginnen die Kurzpfiffe oft mit einem kurzen Klick (ca. 4 msec). Form und Frequenz der Kurzpfiffe sind sehr variabel. Im Sonagramm G sind 2 Kurzpfiffe enthalten, die in Form und Frequenz völlig mit denen von *Suncus murinus* übereinstimmen (Gould 1969, Fig. 2 F), einer der Laute hat eine Harmonische. Die Kurzpfiffe haben eine geringe Intensität, sie sind in einem ruhigen Raum bei gutem Gehör auf 1—2 m wahrnehmbar.

Den langgezogenen Pfiff hörte ich nur bei den Neugeborenen, er schien Unbehagen oder Hunger auszudrücken. Die Kurzpfiffe traten in verschiedenen Situationen auf:

ohne erkennbaren Anlaß im Nest, und wenn das ♀ zurück in das Nest kam. Im fortgeschrittenen Alter, etwa ab der 2. und 3. Woche wisperten die Jungen oft, wenn sie zusammen im Nest saßen. Dieses Wispern ist eine schnelle Folge von Kurzpfiffen. Diese Laute haben demnach 3 mögliche Bedeutungen: Stimmfühlung untereinander, Wohlbehagen und Kontakt mit dem ♀.

Die Neonaten verfügten über einen zweiten Laut, ein scharfes Zit-zit-zit, das anfangs sehr leise, nach 2—3 Tagen laut und durchdringend war. Abb. 7, Sonagramm D gibt davon ein Beispiel. Sie erwiesen sich als Mischlaute (siehe auch dort), die aus Schreilauten und Kurzpfiffen zusammengesetzt sind. Man kann sie als Drohlaute mit Aufforderungscharakter bezeichnen. Die Jungen äußerten sie, wenn ich das Nest öffnete oder wenn das ♀ (gezwungenermaßen) lange vom Nest fernblieb. Kam das ♀ dann zurück, so erhöhte sich für kurze Zeit die Schreifrequenz der Jungen, was für ihre Deutung als Aufforderung spricht. Bemerkenswert ist, daß diese Schreilaute nach dem 18. PT nicht mehr auftraten. Die Jungen drückten sich bei einer Störung von da an im Nest oder versuchten schon wegzulaufen.

Schreilaute. Reine Schreilaute, ähnlich den Drohlauten der Adulten, hörte ich zuerst am 12. PT. Sie bestehen aus Einzelschreien oder aus einer schnellen Folge von Schreien (Sonagramm E, F). Jeder Einzelschrei ist wiederum in viele kurze Laute

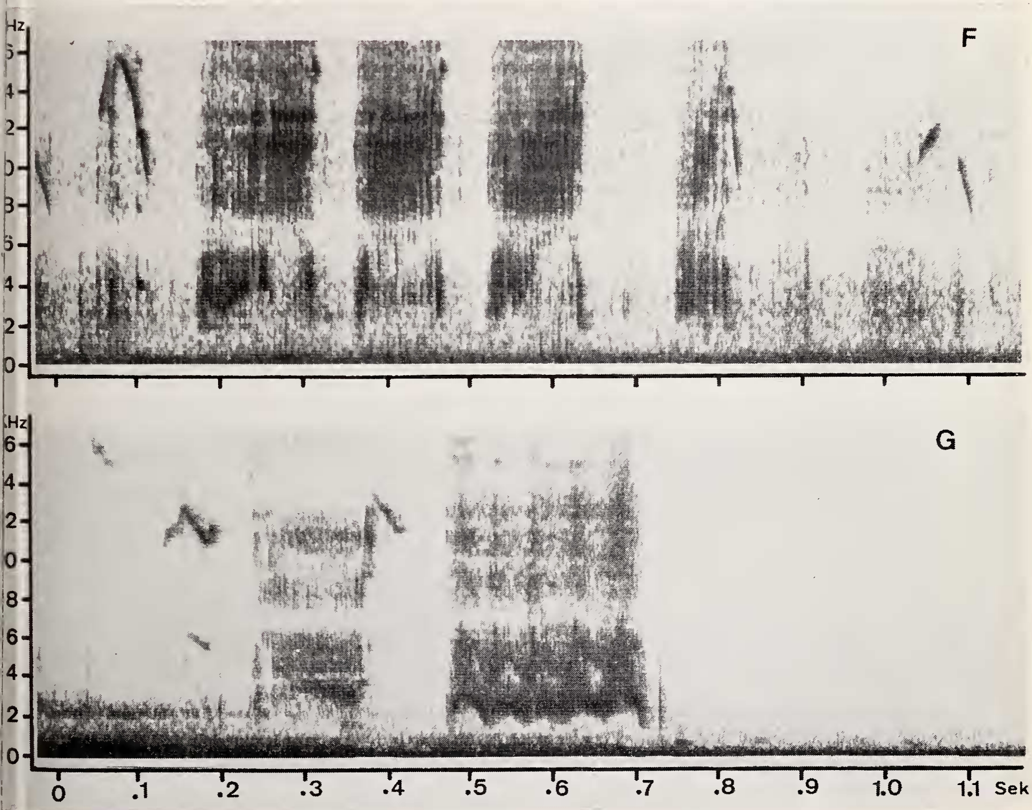


Abb. 8. Sonagramm F: Schreilaute am 18. PT bei Störung im Nest, am Anfang und Ende pfeifähnliche Laute. Die geringe Intensität zwischen 6 und 8 kHz kann auf technischen Mängeln beruhen. G: „Protestgeschrei" eines Jungen am 18. PT, das am Schwanz festgehalten wurde. Zu den Abb. 7 und 8 siehe auch Tab. 2 und Text

Tabelle 1

Eigenschaften der Pfiffe verschiedener Spitzmausarten

Art	Alter d. Jungen in PT	Frequenzbereich kHz	Dauer msec	Harmonische	Bezeichnung	Methode	Autor
Crocidura russula	6	3.9 — 12	40.3	1	Fiepen	Oszillogramm	Grünwald und Möhres 1974
		4.9 — 11.5	25.9		„	„	
Suncus murinus	16	ca. 11.5 u. 23	ca. 1060	1	Whistle	Sonagramm	Gould 1969
	18	ca. 11.5 — 12.6	ca. 30.9	—	„	„	
Sorex minutus	1	3.3 — 5.2[1]	212.2	—	Pfiff	Sonagramm	diese Arbeit
	4	8.6 — 12.2[1]	46.3	—	Kurzpfiff	„	
		9.8 — 12.0[1]	30.9	—	„	„	
	18	11.0 — 13.0 u. 5.0 — 6.0	73.4	1	„	„	
		11.0 — 13.0	50.2	—	„	„	

[1] ohne End- oder Anfangsklick. Die mit „ca." bezeichneten Werte wurden verkleinerten Abbildungen entnommen.

unterteilt, die, wenn man das Tonband mit langsamer Geschwindigkeit abspielt, als ratternde, aber melodische Lautfolge erkennbar sind.

Die Sonagramme von Gould (1969), die ähnliche Schreie von *Blarina brevicauda* und *Suncus murinus* (dort genannt: Buzz, Churr, Chirp) zeigen, sowie die von Andrew (1963) und Gould et al. (1964) von *Sorex palustris* (threat call, "threat bout" squeak), lassen keine derartige Struktur erkennen. Die dort abgebildeten Laute haben geräuschhaften Charakter.

Der Frequenzbereich der Schreilaute reicht von ca. 1,5 kHz bis weit in den Ultraschallbereich hinein.

Die Entwicklung der Schreilaute bei den Jungen geht auf zweierlei Weise vor sich. Mit zunehmendem Alter vergrößert sich die Zahl der Elemente, aus denen ein Einzelschrei zusammengesetzt ist, der Frequenzbereich steigt an, außerdem vergrößert sich die Zahl der Schreie, die in einer Serie ausgestoßen werden. Das hängt natürlich auch sehr stark von der Intensität des auslösenden Reizes ab. Aus der Tabelle 2 ist die Entwicklung der Schreilaute zu entnehmen. Die Meßwerte für den PT 4 beziehen sich auf die erwähnten Schrei-Kurzpfiff-Mischlaute.

Mischlaute. Wie erwähnt, gab es neben den reinen Lauten auch Mischlaute, die für die Jungen während der ersten beiden Entwicklungswochen typisch waren. Obwohl von der 3. Woche an die reinen Schreie überwogen (bei Störung im Nest, beim Anfassen), so fielen die Jungen doch bei stärkerer Beunruhigung, d. h. größerer Unsicherheit, in die ontogenetisch jüngeren Mischlaute zurück. Als

Tabelle 2

Entwicklung der Schreilaute junger Zwergspitzmäuse

Alter der Jungen in PT	ausgewertete Laute, n	Dauer msec	Einzelelemente pro Laut	Grundfrequenz kHz	Höchste Frequenz[1] kHz
4	4	44.4 (34.7 — 57.9)	5.0 (4 — 6)	1.5	13 — 16
13	2	98.4 (57.9 — 138.9)	10.5 (7 — 14)	1.6	> 16
18	9	99.5 (57.9 — 146.7)	13.9 (7 — 21)	1.8 — 2.3	> 16

[1] innerhalb des ausgewerteten Bereichs (0.16 — 16 kHz)

Beispiel sei hier das Sonagramm G angeführt. In diesem Fall wurde ein Junges am 18. PT am Schwanz gegriffen und vor das Mikrofon gehalten, dabei gab es das abgebildete „Protestgeschrei" von sich. Das Sonagramm zeigt 3 Kurzpfiffe, einen Schrei und als Abschluß einen langgezogenen „Protestschrei" mit deutlich ausgeprägter Grundfrequenz, der nur in dieser Situation auftrat und wohl an einen besonders hohen Erregungszustand gebunden ist. Typisch für die Mischlaute ist die Kombination von Schrei- und Kontaktlauten.

Das Lautinventar der jungen Zwergspitzmäuse ist nicht vollständig, doch sind die Solitärlaute nicht wesentlich anders als bei den Adulten. Deren Lautäußerungen sollen an anderer Stelle dargestellt werden.

Verständigung zwischen Mutter und Jungen

In den ersten Lebenstagen der Jungen war es in den ungestörten Brutnestern relativ ruhig. Die ♀♀ verließen die Nester lautlos für kurze Zeit und kehrten ebenso lautlos zurück. Beim Hineinschlüpfen in das Nestinnere wisperten sie leise, was von den Jungen mit Kurzpfiffen oder leisen Schreien erwidert wurde. Dann drehte sich das ♀ mehrmals in der Nestmulde herum und zupfte Nistmaterial zurecht (was über das Mikrofon gut zu hören war), danach war es wieder ruhig, wenn man von vereinzelten Sauggeräuschen der Jungen absieht. Laute Schreie äußerten die Jungen nur, wenn ich das Nest berührte oder sie herausholte.

In der 2. und 3. Lebenswoche wurden die Reaktionen der Jungen differenzierter. Stieß ich nun mit der Hand an das Brutnest und erzeugte auf diese Weise ein Rascheln, dann waren die Jungen plötzlich ganz ruhig. Drohschreie wurden in diesem Alter seltener, traten aber auf, wenn ich die Jungen berührte. Kam aber ein ♀ zurück ins Nest, was ebenfalls Rascheln erzeugte, dann fingen die Jungen schon laut an zu pfeifen und zu rufen, bevor das ♀ überhaupt im Nest war.

Diese unterschiedliche Reaktion der Jungen ist wahrscheinlich auf ein Signal zurückzuführen, das von den ♀♀ ständig abgegeben wurde, wenn sie zum Nest zurückliefen oder bei den Jungen im Nest waren. Das Signal besteht aus einer schnellen Folge melodischer Kurzlaute, die im Frequenzbereich zwischen 3 und 6 kHz liegen und ständig ihre Tonhöhe ändern (Abb. 9). Diese Laute scheinen spezifisch für brutpflegende ♀♀ zu sein, sie unterscheiden sich deutlich von anderen Wisperlauten, die bei der Exploration, beim Fressen und in anderen Situationen geäußert werden, durch ihre Lautcharakteristik und durch ihre Funktion. Das Signalwispern, wie ich es nen-

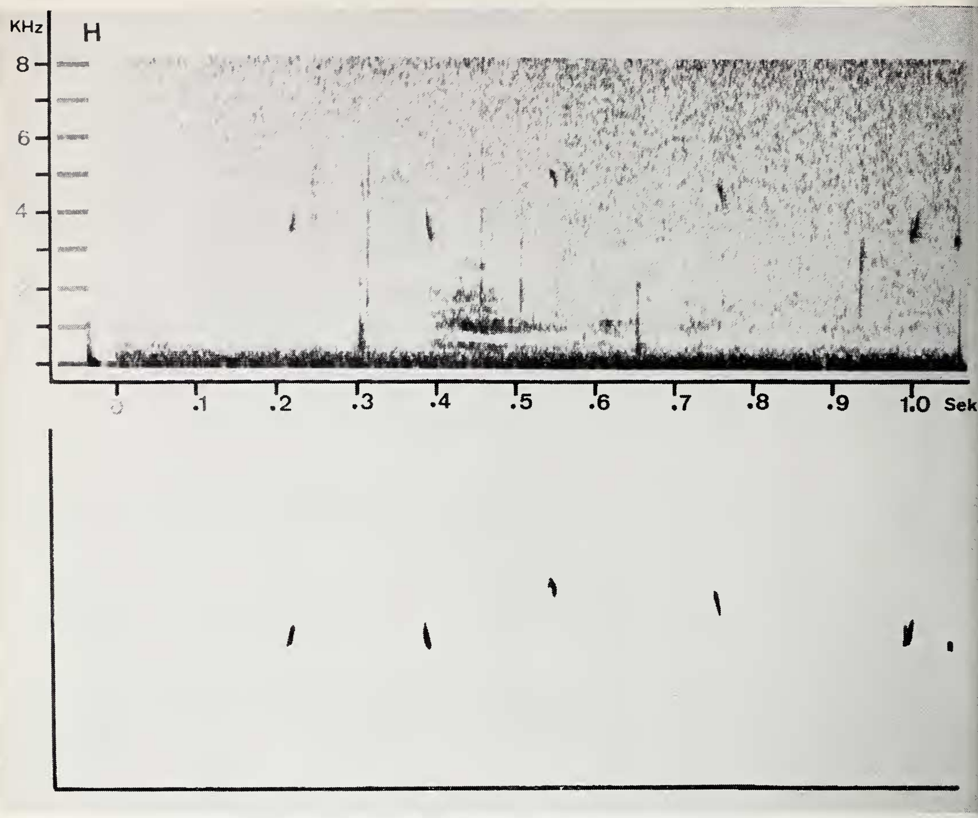


Abb. 9. Signalwispern eines Zwergspitzmaus-♀, das zu den 22tägigen Jungen ins Nest zurückkehrt. Unter dem Sonagramm eine schematische Durchzeichnung der Anteile des Wisperns. Senkrechte Striche sind Rascheln von Nestmaterial, das Geräusch in der Mitte des Sonagramms ist entferntes Hundegebell. Eigenschaften des Wisperns: Dauer der Einzeltöne im Mittel 15.4 msec, Lautfolge 3.57 pro sec, mittlerer Abstand der Einzellaute 0.31 sec, Frequenzbereich 3.2 — 5.3 kHz. Die Abszissenmarkierungen in der Abbildung (Sekunden) müssen mit 2 multipliziert werden.

nen möchte, hat seine Funktion im Sozialbereich, die übrigen Wisperlaute im Individualbereich.

Eine andere Beobachtung über die Wirkung des Signalwisperns konnte ich bei dem Wurf von M17 ♀ am 14. PT machen. Die Jungen waren noch blind, aber schon sehr bewegungsfreudig. Nach einer Kontrolle, bei der die Tiere vermessen worden waren, setzte ich sie ins Nest zurück. Das ♀ hatte ich vorher herausgefangen. Nach dem Einsetzen ins Nest liefen die Jungen weg, kamen aber bald zurück. Als ich dann das ♀ dazusetzte, lief eines der Jungen aus dem Nest hinaus in eine ca. 50 cm entfernte Ecke des Terrariums. Das sehr erregte ♀ begann gleich nach dem Hineinsetzen mit lautem Signalwispern. Das entwichene Junge lief nun direkt auf das ♀ zu und ins Nest hinein.

Die gleiche Situation ergab sich 4 Tage später, am 18. PT, doch verhielt sich das ♀ diesmal anders. Eines der Jungen war wieder aus dem Nest gelaufen und saß nun in der dem Nest gegenüberliegenden Ecke des Terrariums halb eingegraben im Torf. Das ♀ lief einen weiten Bogen, der es bis auf 20 cm an das Junge heranführte. Dort

kroch es in ein vorhandenes Grabloch und grub sich zu dem Jungen hin. Dort angekommen, steuerte es in direkter Linie auf das Nest zu, das Junge folgte ihm an der Seite. Da beide Tiere knapp unter der Oberfläche wühlten, konnte ich ihre parallelen Bahnen deutlich verfolgen. Auf diese Weise führte das ♀ sein Junges ins Nest. Das Junge blieb darin, während das ♀ sich wieder grabend vom Nest entfernte und etwa an der Stelle, wo das Junge vorher gesessen hatte, aus dem Torf auftauchte.

Eine andere Beobachtung zeigt, daß sich ♀ und Junge nach 2tägiger Trennung wiedererkennen. M17 ♀ wurde aus erwähnten Gründen am 34. PT von den Jungen getrennt. 2 Tage später setzte ich es mit den Jungen in einem für alle unbekannten Terrarium zusammen. Das ♀ lief auf ein Junges zu, kroch auf seinen Rücken und legte sich dann auf die Seite. Das Junge kroch unter das ♀, so lagen sie längere Zeit zusammen. Das andere Junge war distanzierter, es suchte nur Kontakt mit seinem Geschwister.

Dehnel (1952) schreibt dagegen, daß Waldspitzmaus-♀♀ ihre Jungen schon nach kurzer Trennung nicht wiedererkennen.

Diskussion

Die vorliegenden Beobachtungen können und sollen noch nicht verallgemeinert werden, doch lassen sie einige interessante Vergleiche zu.

Die Differenz zwischen Fangdatum und Geburtsdatum beträgt bei M17 ♀ 25 Tage, die Tragzeit also mindestens soviel oder mehr Tage.

Zur Geburt. Der Zeitpunkt ließ sich nur in einem Fall genau ermitteln: 12.12 Uhr. Die beiden anderen Geburten können zwischen dem Ende der morgendlichen Fütterung (9–10 Uhr) und dem Zeitpunkt des Auffindens (19 und 22 Uhr) stattgefunden haben, also tagsüber oder am frühen Abend. Bei der Etruskerspitzmaus, *Suncus etruscus,* fanden die meisten Geburten zwischen 4 und 7 Uhr früh statt, seltener in den Nachtstunden (Fons 1973, 1974). Vogel (1970) verzeichnete bei derselben Art 3 Würfe, einen zwischen 14–16 Uhr, den anderen zwischen 14–18 Uhr, der dritte Wurf wurde morgens um 7.15 Uhr aufgefunden. Die Gartenspitzmaus, *Crocidura suaveolens,* gebar in Gefangenschaft am häufigsten zwischen 6–10 Uhr und 18–23 Uhr, dazu einmal um 14 Uhr und ein anderes Mal um 16.40 Uhr (Vlasak 1972). Schließlich berichtet noch Ansell (1964) über eine Geburt bei *Crocidura bicolor,* die zwischen 18 und 22.45 Uhr stattfand. Leider ist nur in wenigen Fällen der genaue Zeitpunkt bekannt, einige andere Angaben, wie „über Nacht", sagen wenig aus. Trägt man die genannten Zeiträume, in denen Geburten erfolgt sein können, und die 3 genauen Termine in ein 24-Stunden-Diagramm ein, so läßt sich eine Häufung der Fälle in den Tagesstunden erkennen. Berücksichtigt man ferner, daß der Tag-Nacht-Rhythmus der Spitzmäuse, vor allem der *Sorex*-Arten, statistischen Charakter hat, so spricht einiges dafür, daß auch bei Spitzmäusen die Regel gilt, daß nachtaktive Tiere am Tage gebären, wo sie normalerweise ruhen, wie dies z. B. bei Fledermäusen (Sherman 1930; Eisentraut 1936, nach Slijper 1960), beim Frettchen *(Mustela furo)* und bei der Laboratoriumsratte *(Rattus norvegicus)* bekannt ist (Naaktgeboren 1960, 1961).

Über die Dauer der Geburt liegen 2 vergleichbare Beobachtungen vor. Bei *Crocidura suaveolens* dauert die Geburt nach Vlasak (1972) 30 min, bei *Suncus etruscus* 10–15 min (Fons 1973), bei *Sorex minutus* waren es 17 min.

Über das Verhalten eines *Crocidura suaveolens*-♀ während der Geburt berichtet Vlasak (1972). Das ♀ biß weder die Nabelschnüre durch (sie brachen von selbst durch die Bewegungen des ♀) noch fraß es die Fruchthäute und Plazenten; ganz im Gegensatz zu der von mir beobachteten Zwergspitzmaus. Zweifellos dient die Ge-

burtshilfe und das Auffressen der Geburtsrückstände der Arterhaltung, das Verhalten der Gartenspitzmaus muß man deshalb wohl als gefangenschaftsbedingtes Fehlverhalten ansehen, wie ja die Crocidurinae überhaupt zu Domestikationserscheinungen zu neigen scheinen (vgl. auch VOGEL 1974).

Zur Wurfgröße. Die mittlere Zahl der Nestjungen, berechnet aus 5 eindeutig beschriebenen Würfen (MILLAIS, MERK-BUCHENBERG und diese Arbeit) beträgt 3,8 (2—5). Wenngleich die Stichprobe sehr klein ist, fällt doch die Diskrepanz zwischen Wurfgröße und der von BRAMBELL und HALL (1936) ermittelten Embryonen-Rate auf. Sie beträgt 6,2 (2—8), die Werte von PUCEK (1960) geben im Mittel 6,0 (4—9). In meinem Besitz befindet sich ebenfalls ein *S. minutus*-♀ mit 9 Embryonen (Totfund vom 8. 5. 1973 bei Oberweiden). Für die geringe Wurfgröße sind 2 Erklärungsmöglichkeiten denkbar: eine aktive Reduktion der Jungenzahl durch das ♀, oder die Resorption von Embryonen. Letzteres ist für fortgeschrittene Entwicklungsstadien nicht wahrscheinlich, da TARKOWSKI (1956) für *S. araneus* gezeigt hat, daß überwiegend frühe Entwicklungsstadien resorbiert werden. VLASAK (1972) beobachtete bei *Crocidura suaveolens* eine nahezu regelmäßige Reduktion der Jungen durch das ♀, vor allem bei Würfen, die 5—6 Junge enthielten. Das ist auch für die *Sorex*-Arten denkbar. Diese Beobachtungen zeigen zumindestens deutlich, daß es nicht zulässig ist, Wurfgröße und Embryonen-Rate gleichzusetzen, wie das aus Mangel an Lebendbeobachtungen oft geschehen ist.

Zum Verhalten des ♀. Der plötzliche Umschlag der Futterpräferenz nach der Geburt ist bisher wenig beachtet worden. Nur FRANK (1954) berichtet von einem *Crocidura leucodon*-♀, das während der Laktationszeit vorwiegend Fleisch fraß, während andere Feldspitzmäuse Insektennahrung vorzogen. Bei den Zwergspitzmäusen lag der Fall noch etwas anders, der Umschlag begann wenige Minuten nach der Geburt und hielt nur 2—3 Tage an.

Zur Frage des Aufenthaltes des ♀ im Nest bei den Jungen gibt es unterschiedliche Beobachtungen. Nach ZIPPELIUS (1958) sitzen säugende Waldspitzmäuse in einem Schlupfwinkel neben dem Brutnest und suchen es nur zum Säugen auf. WAHLSTRÖMS (1928) Waldspitzmaus verließ das Brutnest nur zur Nahrungsaufnahme und zum Koten. DEHNEL (1952) geht nicht direkt auf diese Frage ein, erwähnt aber, daß das ♀ sich während der ersten 10—14 Tage intensiv um das Nest kümmert, Schäden ausbessert etc. Nach ca. 2 Wochen hört es damit auf. Diese Beobachtungen entsprechen etwa meinen an *S. minutus*. Die ersten 2 Wochen verbrachten die ♀♀ im Nest bei den Jungen, danach hielten sie sich außerhalb davon auf.

Zur Jugendentwicklung. Im Fortbewegungsvermögen während der ersten Lebenstage unterscheiden sich junge Soricinae kraß von jungen Crocidurinae. Das wird besonders deutlich bei dem Vergleich der Beobachtungen an *S. minutus* mit den Beobachtungen von FRANK (1954) an gleichaltrigen *Crocidura leucodon*. Während die Zwergspitzmäuse am 5. PT nur auf dem Rücken oder auf der Seite liegen konnten und sich rollend fortbewegten, konnten die jungen Feldspitzmäuse sich in diesem Alter schon mit den Vorderbeinen am Boden abstützen und vorwärts kriechen. Junge Waldspitzmäuse verhalten sich darin ebenso wie Zwergspitzmäuse. ZIPPELIUS (1958) beschrieb ein „Kreisdrehen“ bei jungen Waldspitzmäusen, doch tritt das wohl erst in einem etwas fortgeschrittenen Stadium auf; bei den Zwergspitzmäusen habe ich es nicht beobachtet. Die Erklärung für das unterschiedliche Bewegungsvermögen beider Gattungen liegt in ihren unterschiedlichen Geburtsstadien (VOGEL 1972a). Während Hausspitzmäuse nach 30 Entwicklungstagen geboren werden, kommen Waldspitzmäuse — bei gleicher Entwicklungsgeschwindigkeit — schon nach 20 Entwicklungstagen zur Welt.

Das Einsetzen der Fluchtreaktion (14. PT) bei *S. minutus* beginnt etwa zur glei-

chen Zeit wie bei *S. araneus*. DEHNEL (1952) sah es dort am 10.–11. PT, CROWCROFT (1957) am 17.–18. PT und ZIPPELIUS (1958) am 21. PT. Die Interpretation solcher Daten ist schwierig, da sie von den Aufzuchtbedingungen, dem Gesundheitszustand der Tiere und anderen Faktoren abhängig sind. Ich habe auch den Eindruck, daß die Wurfgröße eine große Rolle spielt. So schien z. B. die gesamte Entwicklung der 2 Jungen von M17 ♀ schneller fortzuschreiten als bei dem anderen Wurf, der 4 Junge enthielt.

Die Verträglichkeit der Jungen paßt nicht in das Bild, das im allgemeinen von den Rotzahnspitzmäusen gezeichnet wird. DEHNEL (1952) empfahl, junge *S. araneus* am 24. PT von der Mutter zu trennen, weil sie sich gegeneinander und der Mutter gegenüber feindlich verhalten. Nach ZIPPELIUS (1958) drohten sich junge Waldspitzmäuse zum erstenmal am 36. PT an, schliefen aber noch zusammen in einem Nest. Der Grund für die Auseinandersetzung war Streit um Futter. Bei den 2 Zwergspitzmauswürfen setzte die Unverträglichkeit erst rund am 60. und 100. PT ein. Man könnte einwenden, daß die Verträglichkeit der Jungen eine Gefangenschaftserscheinung sei; doch dagegen spricht ihre körperliche Entwicklung, ihr ausgezeichneter Gesamtzustand und ihre extreme Scheuheit, ihr „Wildtierverhalten". Meiner Meinung nach sind bisher die Haltungsbedingungen zu wenig beachtet worden. Je größer das Terrarium ist, je mehr Möglichkeiten zum Eingraben und Verstecken vorhanden sind, desto „verträglicher" werden die Tiere sein. Da wohl alle Beobachtungen unter verschiedenen Haltungsbedingungen stattgefunden haben, ist ihre Vergleichbarkeit nicht gewährleistet, und die Ergebnisse sollten deshalb mit Vorsicht interpretiert werden.

Dasselbe gilt für das Vorhandensein oder zeitliche Auftreten von Lautäußerungen. Junge Waldspitzmäuse gelten als wenig lautfreudig (ZIPPELIUS 1958; VOGEL 1972 a; VLASAK 1973), Neugeborene gar als stumm. Die Zwergspitzmäuse riefen schon am Tag der Geburt (Abb. 6) und verfügten in der Folge über ein Lautinventar, das dem der Crocidurinae kaum nachsteht. Da viele Laute nicht spontan, sondern nur in spezifischen Reizsituationen auftreten, haben Angaben über Auf- bzw. Nichtauftreten von Lautäußerungen nur begrenzte Aussagekraft, solange sie nicht durch systematische Untersuchungen abgesichert sind. Eine Überprüfung der Verhältnisse bei der Waldspitzmaus wäre in diesem Zusammenhang wünschenswert.

Die Kommunikation brutpflegender ♀♀ mit ihren Jungen scheint auf 2 Ebenen stattzufinden. Erstens auf akustischer Ebene; sie ermöglicht eine Verständigung auf Distanz. Als Signale verfügen die ♀♀ über das Signalwispern und möglicherweise über Ratter- und Schnarrlaute, die in ihrer Bedeutung noch unklar sind. Die Jungen äußern ihre Pfiffe und Schreie, die auf die ♀♀ erregend wirken. GRÜNWALD und MÖHRES (1974) konnten *Crocidura*-♀♀ mit nachgeahmtem Jungenfiepen veranlassen, eine Karawane zu bilden. Die Bedeutung von Zwitscher- und Wisperlauten bei der Verständigung von ♀ und Jungen ist für die Crocidurinae schon mehrfach betont worden (FRANK 1954; NIETHAMMER 1950; VOGEL 1969; ZIPPELIUS 1972). GOULD (1969) führt neben Wisperlauten (chirp, twitter) auch Klicks als ♀-juv.-Kontaktlaute an (für *Blarina, Suncus* und *Cryptotis)*. Zweiseitige akustische Kommunikation ist vermutlich erst nach dem Ohrenöffnen der Jungen von Bedeutung, um diesen Zeitpunkt werden die Wisperlaute der Jungen intensiver. Bis dahin sind die Jungen auf Geruch und Tastsinn angewiesen (ZIPPELIUS 1958, 1972), der anderen Verständigungsebene.

Beim „Heimführen" eines Jungen durch das *S. minutus*-♀ (S. 17) wirkten wahrscheinlich Geruch und Tastsinn zusammen, vielleicht auch in Verbindung mit akustischen Signalen.

Diese Beobachtungen sind als Ansatz zu weiterer Arbeit gedacht. Eine befriedigende Klärung der sozialen Problematik kann wohl nur durch Freilandarbeit er-

reicht werden. Bei aller Einigkeit über die „asoziale" Lebensweise der *Sorex*-Arten sollte nicht vergessen werden, daß es Beobachtungen über Waldspitzmaus „familien" im Freiland gibt (CROWCROFT 1957; WEGNER in GOETHE 1955, u. a.), die zumindestens die Möglichkeit eines zeitlichen Sozialverhaltens bei den Soricinae offen lassen.

Danksagung

Diese Beobachtungen machte ich im Rahmen einer umfangreicheren Arbeit, deren Durchführung durch das Entgegenkommen von Prof. O. KOENIG und Prof. W. KÜHNELT ermöglicht wurde. Herr Dr. W. DEUTSCH vom Phonogrammarchiv der Österr. Akad. der Wiss. nahm sich viel Zeit und Geduld, um mit mir die Sonagramme herzustellen, Herr Dr. W. PODUSCHKA vermittelte die Übersetzung einer polnischen Arbeit, Herr Dr. F. FRANK sah das Manuskript durch; allen danke ich herzlich.

Zusammenfassung

Ethologische Beobachtungen an 3 graviden Zwergspitzmäusen und ihren 10 Jungen. Die Tragzeit betrug bei einem ♀ mindestens 25 Tage; die Wurfgröße in einem Fall 2, in den beiden anderen Fällen 4. Mehrere Tage vor der Geburt änderte sich das Verhalten der ♀♀; ihre Flanken zitterten, sie streckten sich oft und bauten am Brutnest. Die Brutnester wurden oberirdisch angelegt und waren größer und fester als Schlafnester. Die Geburt erfolgte in einem Fall um 12.12 Uhr, die beiden anderen am Tage oder am frühen Abend. Eine Geburt wird im Protokoll beschrieben. Das ♀ half den Jungen beim Austritt, zerbiß Fruchthäute und Nabelschnüre, und fraß sie und die Plazenten auf. Nach der Geburt fraßen die ♀♀ nur Kleininsekten und lehnten anderes Futter ab; erst nach 2—3 Tagen nahmen sie es wieder an. Die ersten 1—2 Wochen blieben die ♀♀ bei den Jungen im Nest und bekämpften jeden Eindringling. Die Postembryonalstadien werden kurz beschrieben. Die Jungen bewegten sich anfangs durch Kippen und Rollen fort, ihre Körperbewegungen waren schon eng koordiniert. Die erste Fluchtreaktion wurde am 14. PT beobachtet. Nestgeschwister zeigten bis ins Alter von 2 Monaten in fremder Umgebung ein charakteristisches Kontaktverhalten, das aus Über- und Unterkriechen bestand. Die Unverträglichkeit der Jungen begann nach 2 bzw. 3 Monaten.

Die Neonaten äußerten im Nest Pfiffe und Schreilaute. Die Schreie waren anfangs mit Kontaktpfiffen vermischt. Nach 2—3 Wochen wisperten die Jungen, wenn sie im Nest waren oder wenn das ♀ zurückkam. Am Schwanz festgehaltene Junge gaben am 18. PT ein „Protestgeschrei" von sich. Die ♀♀ gaben bei der Rückkehr ins Nest Lautfolgen ab, die als „Signalwispern" bezeichnet wurden und wahrscheinlich als Erkennungssignal für die Jungen dienen. Am 18. PT führte ein ♀ ein Junges, das abseits vom Nest saß, zurück ins Nest; das Junge folgte ihm dabei an der Seite. Dasselbe ♀ erkannte seine Jungen nach 2tägiger Trennung am 36. PT. Die Beobachtungen werden als Hinweise dafür gedeutet, daß dem sozialen Verhalten bei der Zwergspitzmaus eine größere Bedeutung zukommt als es üblicherweise für die Soricinae angenommen wird.

Summary

Observations on the delivery-behaviour and postnatal development of Pygmy Shrews, Sorex minutus L.

Ethological observations on 3 pygmy shrews and 10 of their young in captivity. In one case the length of pregnancy was at least 25 days. The number of young in a litter was once 2 and twice 4 young. Several days before birth the behaviour of the females changed. They rested with trembling flanks, stretched themselves frequently and showed nestbuilding behaviour. The breeding nests had been built above earth in a larger and more solid way than the sleeping nests. One female delivered at 12.12 hrs, in two other cases delivery occured during the day or early at night. One delivery has been described in detail. The female gave help to its young during birth, bit through the embryonic membranes and umbilical cords and ate them as well as the plazenta. After delivery the females merely accepted small insects and refused other food. It took 2 to 3 days until they took to previous food again. During the first 1 to 2 weeks the females stayed with the young and were aggressive to any intruder. The postembryonic stages have been briefly described. During the first days the movements of the young contained of rolling to and fro, however there was a remarkable coordination of the body movements. Escape behaviour was observed at the very first on the 14. PT (postembryonic day). Young of the same litter showed typical contact-behaviour when in strange surroundings up to the age of 2 months (Fig. 5). Contact-behaviour consisted of crawling underneath and over each other. After 2 to 3 months unsociableness of the young appeared.

The newborn in the nest emitted whistles and cries (Fig. 6). During the first days the cries were mixed with contact-whistles (Fig. 7). After 2 to 3 weeks the young uttered a sort of whispering when they were in the nest or when the female returned to the nest. At the age of 18. PT the young emitted "protesting-cries" when being held by the tail (Fig. 8). The females uttered a series of sounds when returning to the nest (Fig. 9). This vocalization, described as "Signalwispern", has probably the function of a recognizing signal for the young. A young sitting outside the nest was carried back into the nest by the female; the young followed the female by her side. The same female recognized her young after 2 days of separation. The observations suggest that in this species social behaviour may be of more importance than generally accepted for the Soricinae.

Literatur

ADAMS, L. E. (1912): The Duration of Life of the Common and the Lesser Shrew, with some Notes on their Habits. Mem. Proc. Manchr. Lit. Phil. Soc. **56**, 1—10.

ANDREW, R. J. (1963): The origin and evolution of the calls and facial expressions of the primates. Behaviour **20**, 1—109.

ANSELL, W. F. H. (1964): Captivity behaviour and post-natal development of the shrew *Crocidura bicolor*. Proc. Zool. Soc. London **142**, 123—127.

ARVOLA, A. (1974): Vocalization in the guinea-pig, *Cavia porcellus* L. Ann. Zool. Fennici **11**, 1—96.

BARRETT-HAMILTON, G. E. H.; HINTON, M. A. C. (1910—1921): A history of British Mammals. London: Gurney & Jackson.

BLASIUS, J. H. (1857): Naturgeschichte der Säugetiere Deutschlands und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa. Braunschweig.

BOROWSKI, S. (1964): Moult of shrews (*Sorex* L.) under laboratory conditions. Acta theriol. **8**, 125—135.

BOROWSKI, S.; DEHNEL, A. (1952): Angaben zur Biologie der Soricidae. Ann. Univ. M. Curie-Sklod. (Sectio C) **7**, 305—448 (Poln.-dtsch. Zsfg.)

BRAMBELL, F. W. R.; HALL, K. (1936): Reproduction of the Lesser Shrew *(Sorex minutus* Linnaeus). Proc. Zool. Soc. London 1936, 957—969.

BRAMBELL, F. W. R.; PERRY, J. S. (1945): The development of the embryonic membranes of the shrews *Sorex araneus* Linn. and *Sorex minutus* Linn. Proc. Zool. Soc. London **115**, 251—278.

BUCHALCZYK, A. (1972): Seasonal variations in the activity of shrews. Acta theriol. **17**, 221—243.

BUTTLER, G. (1953): Ein Beitrag zur Sexualbiologie der Insectivoren unter besonderer Berücksichtigung der accessorischen Drüsen der Soriciden *Crocidura leucodon* Herm. und *Crocidura russula* Herm. Diss. Techn. Hochsch. Braunschweig.

CROWCROFT, P. (1957): The life of the shrew. London: Max Reinhardt.

DEHNEL, A. (1952): The biology of breeding of common shrew *S. araneus* L. in laboratory conditions. Ann. Univ. M. Curie-Sklod. (Sectio C) **6**, 359—376 (Poln., russ. u. engl. Zsfg.).

EISENTRAUT, M. (1936): Zur Fortpflanzungsbiologie der Fledermäuse. Z. Morph. Ökol. Tiere **31**, zit. nach SLIJPER (1960).

FONS, R. (1973): Modalites de la reproduction et developpement postnatal en captivite chez *Suncus etruscus* (Savi, 1822). Mammalia **37**, 288—324.

— (1974): Le repertoire comportemental de la pachyure etrusque, *Suncus etruscus* (Savi, 1822). La Terre et la Vie 1974, 131—157.

FRANK, F. (1954): Zur Jugendentwicklung der Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon* Herm.). Bonn. Zool. Beitr. **5**, 173—178.

GEBCZYNSKI, M. (1971): The rate of metabolism of the lesser shrew. Acta theriol. **16**, 329 bis 339.

GOETHE, F. (1955): Die Säugetiere des Teutoburger Waldes und des Lipperlandes. Abh. Landesmus. Naturk. Münster i. W. **17**, 1—195.

GOULD, E. (1969): Communication in three genera of shrews (Soricidae): *Suncus, Blarina* and *Cryptotis*. Communications in Behavioral Biology, Part A, 3, 11—31.

GOULD, E.; NEGUS, N. C.; NOVICK, A. (1964): Evidence for echolocation in shrews. J. experim. Zool. **156**, 19—37.

GRÜNWALD, A.; MÖHRES, F. P. (1974): Beobachtungen zur Jugendentwicklung und Karawanenbildung bei Weißzahnspitzmäusen (Soricidae-Crocidurinae). Z. Säugetierkunde **39**, 321—337.

HERTER, K. (1957): Das Verhalten der Insektivoren. Handbuch der Zoologie **8**, 10 (10) 1—50.

Merk-Buchenberg, (1911): Beiträge zur Biologie der Zwergspitzmaus *Sorex pygmaeus* Pall.. Zool. Beob. (= Zool. Garten, A. F.) **52**, *90—94*.

Mezhzherin, V. A. (1964): Dehnels phenomenon and its possible Explanation. Acta theriol. 8, 95—114 (Russ., engl. Zsfg.).

Michielsen, N. C. (1966): Intraspecific and interspecific competition in the shrews *Sorex araneus* L. and *S. minutus* L. Arch. Néerl. Zool. **17**, 73—174.

Millais, J. G. (1904): The mammals of Great Britain and Ireland. London: Longmans Green.

Naaktgeboren, C. (1960): Enkele waarnemingen over de geboorte van de laboratoriumrat, *Rattus norvegicus* (Berkenhout). Lutra **2**, 23—30.

— (1961): Beobachtungen der Geburt des Frettchens (*Mustela furo* L.). Bijdr. Dierk. **31**, 65 bis 73.

Niethammer, G. (1950): Zur Jungenpflege und Orientierung der Hausspitzmaus (*Crocidura russula* Herm.). Bonn. Zool. Beitr. **1**, 117—125.

Pelikán, J. (1955): Beitrag zur Bionomie der Populationen einiger Kleinsäuger. Rozpr. Čes. Akad. Věd. **65**, 1—63 (Tschech., dtsch. Zsfg.).

Prechtl, H.; Schleidt, W. M. (1950): Auslösende und steuernde Mechanismen des Saugaktes I. Mitteilung. Z. vergl. Physiol. **32**, 257—262.

Pucek, Z. (1960): Sexual maturation and variability of the reproductive system in young shrews (*Sorex* L.) in the first calendar year of life. Acta theriol. **3**, 269—296.

Sergeev, V. E. (1973): Nourishing material of shrews (Soricidae) in the flood-plain of the river Ob in the forest zone of the West Siberia. Izv. Sib. Otd. Akad. Nauk SSSR, Ser. biol. med. nauk, No. 87—93 (Russ., engl. Zsfg.).

Sherman, H. B. (1930): Birth of the young of *Myotis austroriparius*. J. Mamm. **11**, 495—503.

Slijper, E. J. (1960): Die Geburt der Säugetiere. Handbuch der Zoologie **9** (9), 1—108.

Stein, G. (1931): Beiträge zur Kenntnis einiger mitteleuropäischer Säuger. Mitt. Zool. Mus. Berlin **17**, 273—298.

Stein, G. H. W. (1961): Beziehungen zwischen Bestandsdichte und Vermehrung bei der Waldspitzmaus, *Sorex araneus*, und weiteren Rotzahnspitzmäusen. Z. Säugetierkunde **26**, 13—28.

Tarkowski, A. K. (1956): Studies on reproduction and prenatal mortality of the Common-Shrew (*Sorex araneus* L.). Part I. Foetal regression. Ann. Univ. M. Curie-Sklod (Sectio C) **9**, 387—429.

Vlasák, P. (1972): The biology of reproduction and post-natal development of *Crocidura suaveolens* Pallas, 1811, under laboratory conditions. Acta Univ. Carolinae-Biol. 1970. 207—292.

— (1973): Vergleich der postnatalen Entwicklung der Arten *Sorex araneus* L. und *Crocidura suaveolens* (Pall.) mit Bemerkungen zur Methodik der Laborzucht (Insectivora: Soricidae). Věstnik Čs. spol. zool. **3**, 222—233.

Vogel, P. (1969): Beobachtungen zum intraspezifischen Verhalten der Hausspitzmaus (*Crocidura russula* Hermann, 1870). Rev. Suisse Zool. **76**, 1079—1086.

— (1970): Biologische Beobachtungen an Etruskerspitzmäusen (*Suncus etruscus* Savi, 1832). Z. Säugetierkunde **35**, 173—185.

— (1972a): Vergleichende Untersuchung zum Ontogenesemodus einheimischer Soriciden (*Crocidura russula, Sorex araneus* und *Neomys fodiens*). Rev. Suisse Zool. **79**, 1201—1332.

— (1972b): Beitrag zur Fortpflanzungsbiologie der Gattungen *Sorex, Neomys* und *Crocidura* (Soricidae). Verh. Naturf. Ges. Basel **82**, 165—192.

— (1974): Kälteresistenz und reversible Hypothermie der Etruskerspitzmaus (*Suncus etruscus*, Soricidae, Insectivora). Z. Säugetierkunde **39**, 78—88.

Wahlström, A. (1928): Beiträge zur Biologie von *Sorex vulgaris*. Z. Säugetierkunde **3**, 284 bis 294.

Zippelius, H.-M. (1957): Zur Karawanenbildung bei der Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*). Bonn. Zool. Beitr. **8**, 81—85.

— (1958): Zur Jugendentwicklung der Waldspitzmaus, *Sorex araneus*. Eine verhaltenskundliche Studie. Bonn. Zool. Beitr. **9**, 120—129.

— (1972): Die Karawanenbildung bei Feld- und Hausspitzmaus. Z. Tierpsychol. **30**, 305—320.

Anschrift des Verfassers: Rainer Hutterer, Institut für vergl. Verhaltensforschung der Österr. Akademie der Wissenschaften, Abt. 3, Ethologische Wildtierforschung. A-2295 Oberweiden Nr. 3, N.Ö.